

# 公路工程高填方路基施工技术

王超

海南路桥工程有限公司, 海南 三亚 572000

**摘要:** 针对滨海热带复杂地质条件下公路工程高填方路基气候干扰、沉降、盐渍化等技术难题, 本文以海南某高速公路段高填方路基工程为例, 结合现场施工条件, 研究高填方路基施工技术, 确定施工工艺参数, 妥善处理软土、盐渍土基底, 利用优质填料进行摊铺、碾压等施工, 选取试验段、高填方核心段及软土盐渍集中段进行质量检验, 评价高填方路基施工效果。研究表明, 试验路段压实度达标率均高于 97%, 沉降量、弯沉值、抗盐渍化系数等指标均通过检验, 验证了该项目高填方路基施工技术的可行性, 为类似地区高填方路基施工提供实践样本。

**关键词:** 高速公路; 高填方路基; 压实度; 施工技术

高速公路高填方路基是指填方的高度与基本的路基有差别, 在结构上可以区分为上路堤和上路堤, 高填方路基的施工质量控制, 是整个高速公路施工的要点。高填方路基施工时路基填筑点的水文地质情况、填筑材料、施工方法等都会影响到高填方路基的施工质量。部分高速公路项目地处复杂地质气候区域, 施工条件更加特殊, 需要根据现场施工条件优化高填方路基施工技术, 加强质量管控, 筑牢路基工程质量根基, 为高速公路后续建设及安全运营奠定良好基础。

## 1 工程概况

海南某高速公路段起讫桩号 K155+400 ~ K160+700, 全长 5.65km, 包含 3.383km 路基施工段。项目沿线地形以滨海平原与微丘过渡带为主, 地质主要为滨海软土、盐渍土, 地下水位埋深 0.5-1.8m, 气候方面具有高温高湿特点, 雨季(5-10月)台风频发, 特殊气候叠加特殊地质、水文条件, 导致地基承载力低、易沉降, 加大高填方路基施工难度。项目采用四阶填筑工艺进行高填方路基施工, 总挖方量 75.02 万 m<sup>3</sup>, 总填方量 59.55 万 m<sup>3</sup>, 填挖高差大, 高填方路基施工难度高, 需要重点应对特殊气候、地质及高水位排水等难题。

## 2 高填方路基施工技术

### 2.1 施工机械准备

挖掘设备采用 1.2-1.6m<sup>3</sup> 履带式挖掘机, 要求该设备耐潮湿、运行稳定。运输设备采用 15-20t 自卸汽车, 具有防渗漏功能。摊铺与碾压设备, 选择适应滨海平原与微丘过渡地形的 PY180 型平地机、20-22t 振动压路机、光轮压路机。

此外, 配置水泥搅拌机、装载机用于处理软土路段。高地下水位施工路段, 配备轻型井点、排水盲沟施工设备以及深井泵降水设备。考虑到项目所在地区台风停电导致施工中断, 备用 2 台发电机。

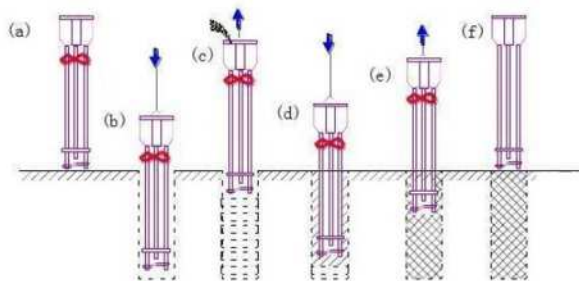
### 2.2 铺筑试验路段

选取 K156+000-K156+200 段进行试验, 该段地质条件与主线一致, 长度 200m, 宽度含边坡脚外延 0.5m, 根据试验段施工效果确定施工工艺参数。本项目试验段施工初步设计 30cm、35cm、40cm 三种松铺厚度, 高填方路基碾压遍数为 4-6 遍, 根据压实度、弯沉值及沉降量检测结果确定适合高填方路基的施工工艺参数, 松铺厚度 30-35cm、最佳含水率 12%-15%、振动碾压 5-6 遍。同时, 试验段施工时综合分析高温环境中填料含水量损失速率、台风季临时排水有效性等因素, 形成完整总结报告。经过试验段施工, 确定一套合适的高填方路基施工技术方案, 为主线施工提供依据, 同时在试验段施工中排查地质、气候对高填方路基带来的施工风险, 以便源头管控。

### 2.3 基层处理

清除高填方路基范围内的植被、腐殖土及淤泥, 清除范围需包含坡脚外延 1-2m, 清除深度 0.3-0.5m, 清除后用轻型动力触探仪检测基底承载力是否  $\geq 120\text{kPa}$ , 若不达标需加固。部分高填方路段地下水位 0.5-1.8m, 修筑排水设施将水引入外侧排水沟, 施工方法是在路基两侧修筑纵向盲沟, 并每隔 20-30m 修筑横向盲沟。采用轻型井点降水工艺处理基底含水率高于 20% 的区域, 连续降水 3-5d。

软土分情况处理, 1-3m 厚软土采用改良土或级配碎石换填, 3m 厚度以上软土路段设置水泥搅拌桩(如图 1 所示), 桩体施工后进行静载试验和钻芯取样检测, 要求单桩承载力达标、复合地基承载力  $\geq 150\text{kPa}$ 、桩身完整性达标率  $\geq 98\%$ 。盐渍土路段, 清除含盐量高于 3% 的部分, 换填改良土, 顶部铺设土工布, 相邻两幅土工布搭接宽度  $\geq 30\text{cm}$ , 每隔 1.5m 设一处 U 型钉进行固定, 发挥出土工布的防返盐、防渗功能。土工布铺设过程中注意防护, 铺设后进行细致检查, 避免褶皱、受损、稳定性不足等问题。此后, 用 20t 振动压路机分层碾压 4-5 遍。



(a)定位; (b)预搅下沉; (c)喷浆搅拌上升;  
(d)重复搅拌下沉; (e)重复搅拌上升; (f)完毕

图 1 水泥搅拌桩加固

#### 2.4 填方区上料及摊铺

高填方路基填料选择级配良好的山皮土、改良盐渍土, 填料进场前进行颗粒级配和含水率检测, 禁止粒径、含盐量等指标超标的填料进场使用。按四阶填筑、挖运平衡原则上料, 自卸汽车定点卸料间距 3-5m, 从边坡外侧向中心区域推进, 每层上料厚度 30-35cm。由于项目所在地区容易出现台风暴雨天气, 预留 2%-3% 横向排水坡, 防止高填方路基积水。

施工现场由专人指挥, 采用 PY180 型平地机进行摊铺, 保证布料均匀, 无遗漏、堆积等问题。人工检查机械摊铺效果, 剔除超粒径石块, 对填料不足部位补料, 确保平整度偏差不超过 20mm。高温施工期间, 高温导致填料含水率快速下降, 需监测填料含水率, 基于监测结果对填料补充水分。

台风季来临前, 对已摊铺的临时填料碾压 2-3 遍, 防止雨水冲刷导致填料流失。

#### 2.5 碾压

本项目高填方路基碾压原则为先两侧后中间、先轻后重、先慢后快。碾压时填料含水率需在最佳值  $\pm 2\%$  范围内, 四阶衔接台阶、路基边角部位用小型振动碾压机辅助压实, 做到全面碾压。高温天气, 对填料补水。高填方路基碾压期间遇到弹簧土现象时, 翻挖晾晒此部位的填料, 条件允许时换填质量达标的填料。高填方路基碾压分阶段完成, 首先用光轮压路机静压 1 遍, 再用振动压路机以 2-3km/h 的速度振动碾压 4-5 遍, 使高填方路基具有足够的密实性, 最后用光轮压路机以 3-4km/h 速度静压 1 遍收光, 提升高填方路基平整性。路基边坡外侧稳定性差, 对此部位多碾压 1-2 遍。采用灌砂法检测高填方路基压实度, 要求下路堤和路床顶面的实际压实度均  $\geq 95\%$ , 同时满足弯沉值  $\leq 200$  (0.01mm) 的要求。高填方路基分层摊铺、碾压施工方式下, 每层施工结束后, 每 200m 抽检 4 点进行质量检验, 测点均匀分布, 保证检测结果可靠, 对于未通过质量检测的路段, 需翻挖填料、晾晒或换填处理, 保证填料质量达标后重新碾压。下阶衔接面经过拉毛后方可进行上阶填筑, 保证上下阶稳定结合, 构成完整的整体结构, 降低高填方路基后期沉降风险。

#### 3 效果分析

选取 3 个具有代表性路段进行质量检测, 根据检测数据综合评价高填方路基施工效果, 检验施工技术在热带、滨海等特殊施工环境中的可行性。检测路段及基本情况: K156+000-K156+200 段, 属于滨海软土改良地基, 填方高度 8-10m; K157+300-K157+500 段, 属于四阶填筑最高段, 填方高度 24-27m, 采用盐渍土换填与水泥搅拌桩相结合的地基处理工艺; K158+100-K158+300, 基底为厚层滨海软土与盐渍土互层, 地下水位埋深 0.5-0.8m, 填方高度 12-15m。检测指标包含压实度、沉降量、弯沉值、抗盐渍化系数, 三个路段的检测结果及达标情况如表 1 所示。

**表 1 高填方路基试验效果**

| 检测路段              | 检测指标        | 设计标准                       | 检测结果(平均值)      | 检测点数 | 达标点数 | 达标率   |
|-------------------|-------------|----------------------------|----------------|------|------|-------|
| K156+000-K156+200 | 压实度(%)      | 路床 $\geq$ 95、下路堤 $\geq$ 93 | 路床96.2、下路堤94.5 | 32   | 32   | 100%  |
|                   | 沉降量(mm/月)   | 工后沉降 $\leq$ 15             | 8.3            | 10   | 10   | 100%  |
|                   | 弯沉值(0.01mm) | $\leq$ 200                 | 165            | 8    | 8    | 100%  |
| K157+300-K157+500 | 压实度(%)      | 路床 $\geq$ 95、下路堤 $\geq$ 93 | 路床95.8、下路堤93.9 | 40   | 39   | 97.5% |
|                   | 沉降量(mm/月)   | 工后沉降 $\leq$ 20             | 12.7           | 12   | 12   | 100%  |
|                   | 弯沉值(0.01mm) | $\leq$ 220                 | 182            | 10   | 10   | 100%  |
| K158+100-K158+300 | 压实度(%)      | 路床 $\geq$ 95、下路堤 $\geq$ 93 | 路床95.3、下路堤93.2 | 36   | 35   | 97.2% |
|                   | 沉降量(mm/月)   | 工后沉降 $\leq$ 18             | 11.5           | 11   | 11   | 100%  |
|                   | 抗盐渍化系数      | $\geq$ 0.85                | 0.91           | 6    | 6    | 100%  |

根据表1的高填方路基质量检测结果可知,三个代表性路段高填方路基压实度整体达标率高于97%,虽然特殊地形、地质等因素导致高填方核心段及软土盐渍集中段部分压实度检测值接近设计值,但仍达标。高填方路基沉降量得到有效控制,高填方核心段最大月沉降量仅15.2mm,且随着时间延长,沉降速率逐步放缓,最终沉降趋于稳定;经过3次台风侵袭和2个雨季后,高填方路基边坡位移量 $\leq$ 5mm,边坡稳定,未出现溜塌等异常现象,边坡对外部因素的抵御能力强。弯沉值在合理范围内,且K158+100-K158+300施工路段的抗盐渍化系数达到0.91,高于0.85的设计标准,高填方路基耐久性良好。总体上,本项目高填方路基各项质量指标均通过检验,高填方路基稳定、可靠,验证了该项目高填方路基施工技术的可行性。

#### 4 结语

综上所述,与一般的路基施工项目相比,高填方路基具有较高的填筑高度、较多的路堤沉降量以及较大的填筑断面面积等特点,容易使施工路面出现沉降、开裂、破碎等病害,从而影响公路的使用寿命及使用性能。因此,当前加强

高填方路基快速施工技术对于提高当前公路工程整体质量起到至关重要的作用。建设单位想要缩短施工周期,提高工程质量,需要认真勘察路基情况,全面了解路基施工特点,采取有效措施控制高填方路基沉降。

#### 参考文献:

- [1] 王伟. 公路工程高填方路基施工技术要点及质量控制措施分析[J]. 运输经理世界, 2024(14).
- [2] 解志斌. 公路工程中高填方路基施工技术与质控要点分析[J]. 人民交通, 2023(15):0098-0100.
- [3] 惠衡. 论软土路基处理技术在高速公路施工中的应用分析[J]. 工程建设(维泽科技), 2023,6(10):186-188.
- [4] 谷桂丽. 浅谈公路工程高填方路基施工技术要点[J]. 建设机械技术与管理, 2025,38(2):110-112.
- [5] 柴承均. 公路工程高填方路基施工技术要点及质量控制[J]. 工程机械与维修, 2023(3):173-175.
- [6] 钟锟. 浅谈公路工程高填方路基施工技术[J]. 人民交通, 2023(12):0096-0098.